機 関 損 傷 編

第１　裁決による機関損傷海難の分析

機関損傷海難の特徴

内航貨物船の機関損傷海難 30 隻

平成 12 年から 14 年に裁決された全機関損傷事件は 284 隻であった。そのうち，内航貨物船の機関損傷事件は 30 隻で，全機関損傷事件の 11%を占めている。

これを用途別にみると，「油タンカー」が 10 隻，「一般貨物船」9 隻で，両者で全体の 6 割を占めている。

トン数別にみると，500 トン未満が 23 隻で最も多く，500 トン以上 1,000 トン未満が 5 隻，1,000 トン以上が 2 隻となっている。

また，出力別にみると，750 キロワット未満が 21 隻で最も多く，750 キロワット以上 1,500 キロワット未満が 7 隻，1,500 キロワット以上が 2 隻となっている。

表１　用途別隻数

用途	隻数
油タンカー	10
一般貨物船	9
ケミカルタンカー	4
セメント専用船	2
土・砂利・石材専用船	2
自動車専用船	1
鋼材専用船	1
その他専用船	1
計	30

（１）　検査から事故までの運転時間

4,000 時間を超えている場合が最多
2,000 時間未満で発生している場合も多く，受検時に改善の余地あり

発生日直近の検査日（定期検査，中間検査等）から発生日までの運転時間をみると，4,000 時間を超えているケースが 11 隻（37%）で最も多く，その一方で，2,000 時間未満で発生しているケースも 10 隻と多くなっている。

このうち 500 時間未満の船舶が 5 隻で，これについて検査との因果関係をみると，下表のとおり，受検の際，3 隻に改善余地があったといえる。

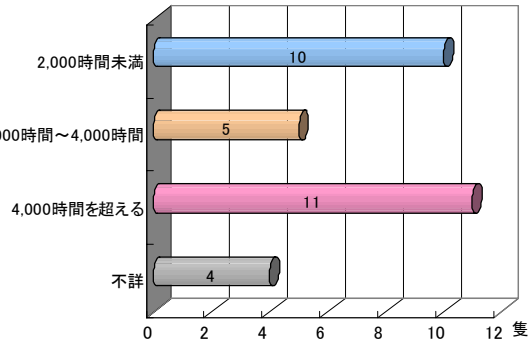


図１　検査から発生までの運転時間

表２　検査との因果関係

受検後500時間未満で発生した船舶の検査との因果関係
修理業者が主機逆転機の軸受を上下逆に取付けた
タービン側軸受室の潤滑油変色，油面計ガラス汚損も，潤滑油交換のみで，過給機の開放整備は行わなかった
過給機のタービン車室ケーシングを新替えするつもりでいたところ，肉厚の計測結果をみて次回まで大丈夫と思った

（２）　損傷発生までの兆候

兆候を認めていたケースは９隻

機関損傷発生前に，兆候を認めていたケースは９隻で，およそ３割を占めている。うち１隻は，すぐに開放点検を行って損傷を最小限に食い止めているが，残りの８隻は，必要な対策がとられないまま運転が続けられて大きな損傷に至っている。

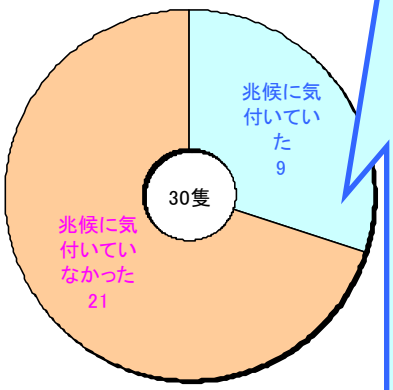


図２　兆候の認知状況

表３　認知した内容と対策をとらなかった理由

認めた兆候の内容	対策をとらなかった理由
過給機タービン側軸受室の潤滑油と油面計ガラスの汚損が急速に進行するのを認めた	潤滑油を早めに取り替えていれば大丈夫と思った
始動弁のガス漏れを認めた	主機は始動弁のガス漏れ以外特に不具合がなく，ガス漏れしてもその都度始動弁を取り替えていれば問題ないと思った
主機排気温度が以前より高めになっているのを認めた	大事に至ることはないと思った
潤滑油圧力の低下，潤滑油こし器の閉塞を認めた	圧力調整弁の調整やこし器の掃除を行ったが，潤滑油の性状劣化には気付かなかった
潤滑油の色調から汚損に気付いた	1箇月後には潤滑油を取り替える予定だったので，継続使用しても大丈夫だと思った
潤滑油の汚れが早くなり，主機排気ガスの色が濃くなったことに気付き，1番・2番シリンダの燃焼が悪化していることを認めた	5番シリンダのシリンダヘッドとシリンダライナとの当たり面から漏れる燃焼ガスの量が増えていることの方が気になった
調速機駆動装置の作動音が次第に大きくなるのを認めた	主機の回転にハンチングを生じていないので問題ないと思った
潤滑油こし器を開放し，スラッジが増加しているのを認めた	潤滑油は消費した分，新油を補給していたので取り替える必要はないと思った
短時間のうちに潤滑油こし器の入口と出口の差圧が上昇するので，頻繁に逆洗と開放掃除を行い，異物の付着が多いことを認めた	主機クランク室の開放点検を行って，損傷を最小限度に留めた

（３）　損傷箇所の状況

過給機関係とシリンダライナ・ピストン関係がそれぞれ３割

損傷箇所（一次的な損傷部分だけでなく，損傷した箇所全部）の状況をみると，全体で損傷箇所は 38 箇所に及び，過給機関係，シリンダライナ・ピストン関係がそれぞれ 13 箇所と多くなっている。

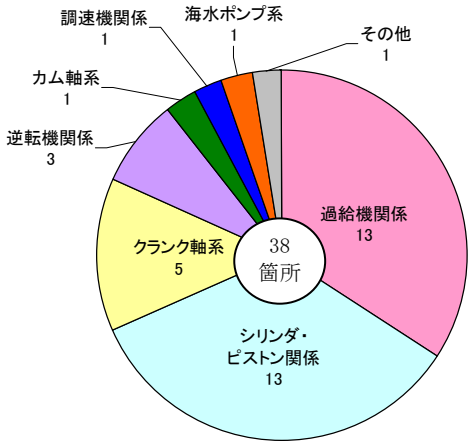


図３　損傷箇所の状況

（４）　損傷後の状況

過半数が自力航行不能

機関損傷後の状況をみると，自力航行不能となった船舶が 17 隻で 57%を占めている。

また，自力航行が可能であった 13 隻は，「機関出力を調整して続航」が 6 隻，「応急措置で通常航行」が 3 隻，「監視しながら続航」と「航行に支障なし」がそれぞれ 2 隻であった。

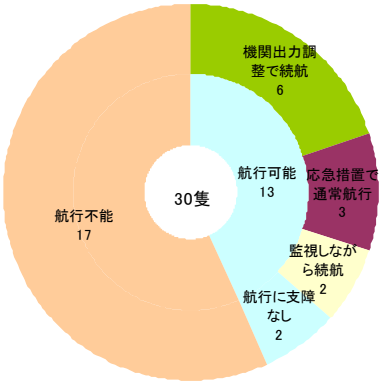


図４　機関損傷後の状況

第２　裁決事例分析

内航貨物船の機関損傷は，管理・点検が不十分であったことが原因であると摘示されたものが多く，その中で，潤滑油の性状及び油量の管理不十分，過給機の運転管理不十分，主機の冷却水温度管理不十分によるものなどが目立っている。

以下に裁決事例を示しながら，分析を行うこととする。

- 潤滑油の性状及び油量管理不十分が原因とされた事例・・・・・・・・・・①～⑥
- 過給機の運転管理不十分が原因とされた事例・・・・・・・　・・・・・・・・⑦
- 冷却水の温度管理不十分が原因とされた事例・・・・・・・・・・・・・・・⑧～⑨
- 始動前の点検不十分が原因とされた事例・・・・・・・・・・・・・・・・・⑩～⑪
- 過給機等の点検不十分が原因とされた事例・・・・・・・・・・・・・・・・⑫～⑭

※　裁決事例は，分析対象 30 隻（平成 12～14 年裁決言渡）以外のものも取り入れています。

①　潤滑油が汚損したまま継続使用されたため，ピストンリングが焼き付いた事例

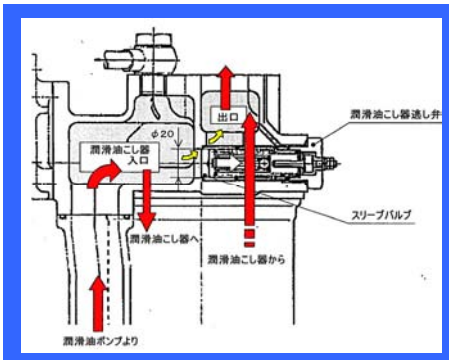
Ｓ丸：セメント専用船　131 トン　全長 35.40m
　　過給機付 4 サイクル 6 シリンダ・ディーゼル機関　382 キロワット
損傷部位：シリンダライナ，ピストン，主軸受メタル等

概　要

Ｓ丸は，セメントの運搬に従事しており，以前から主機潤滑油の汚損に気付いていたものの，しばらくすれば入渠予定であり，その際に取り替えればよいと思って運転を続けていたところ，主機が異音を発するとともにオイルミスト管から白煙が噴出し，主機が運転不能となった。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

主機の潤滑油系統は，主機クランク室下部のサンプタンクに入れられた潤滑油が，歯車式潤滑油ポンプで吸引加圧され，複式の潤滑油こし器及び冷却器を経て潤滑油主管に至り，各部の潤滑及び冷却を行い，油だめに戻る循環になっている。



潤滑油こし器安全弁

潤滑油こし器は，紙製のフィルタエレメントが使用され，同エレメントが汚損して目詰まりし，こし器の出入口の差圧が 1.5 キログラム毎平方センチメートルに上昇すると，給油の途絶を防止するために，こし器安全弁が開弁して潤滑油がこし器をバイパスするようになっていた。

約 2 ヶ月前　機関長として乗り組んだ際，前任機関長から，3 ヶ月前に潤滑油及びこし器エレメントを交換した旨の引き継ぎを受ける。
以後，**月平均 150 時間運転。**

2 週間前　**潤滑油の色調から汚損に気付いたが，潤滑油は普段から減油分だけ補給していた**
（本船に乗船して間もなかったため，忙しく保守管理がおろそかになっていた。翌月に入渠予定であったので，あと１ヶ月は新替しなくても大丈夫と思った。）

取扱説明書には，**①２５０時間を目安に潤滑油の取り替え及び遠心こし器の掃除，②５００時間を目安に潤滑油こし器エレメントの取り替えを行うよう記載**

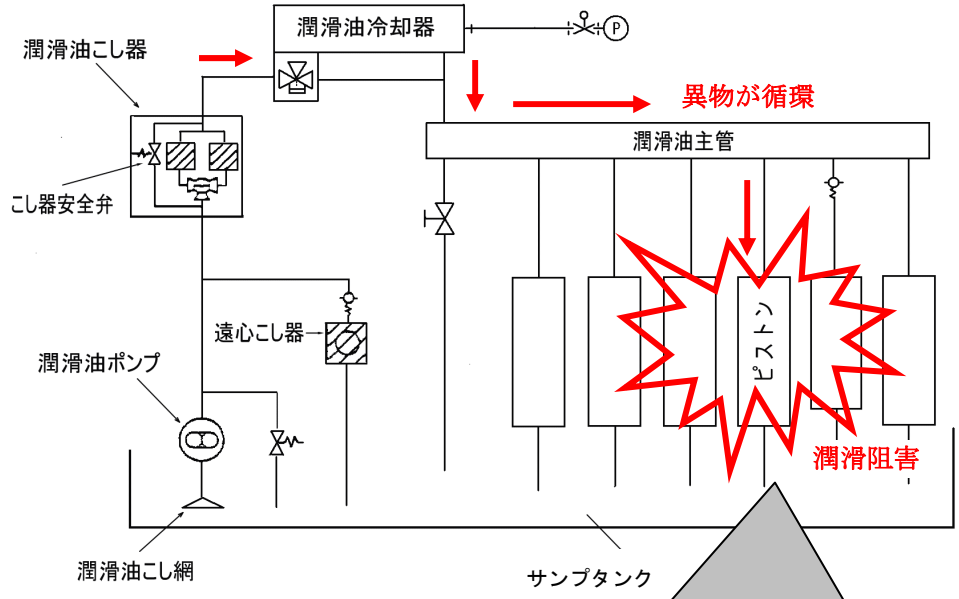
取替え標準時間を超え，潤滑油の性状劣化

燃焼生成物の異物で，エレメントが目詰まりし，安全弁が開弁

3 日前　第一種中間検査を受けたが，主機の開放等は行わず。
主機のピストンは建造以来約 9 年間，開放整備をしたことはなかった。

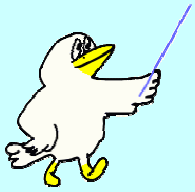
異物が潤滑油系統を循環，ピストンリングとシリンダライナの摩耗が進行し，潤滑が阻害

潤滑油諸管線図



潤滑阻害により焼き付いたシリンダライナとピストン

損傷を防ぐために



・潤滑油の新替え時期は，取扱説明書の標準時間をよく読み厳守しましょう！

・潤滑油の汚損はピストンリングの膠着等を起こす原因。
汚損を見つけた際には早めの新替えを！

・少なくとも検査時には各部の開放整備を実施しましょう！

②　潤滑油性状管理不十分と冷却水温度管理不適切により，シリンダライナが異常摩耗した事例

M丸：スクラップ・砂利運搬船　497 トン　全長 76.20m
過給機付 4 サイクル 6 シリンダ・トランクピストン型ディーゼル機関　1,323 キロワット
損傷部位：シリンダライナ，ピストンリング

概　要

M丸は，低質燃料油を使用する機関の運転管理に当たって，主機冷却水の温度管理が不適切であったことと，主機潤滑油の性状管理が不十分であったことから，シリンダライナに低温腐食が生じやすい状況で，潤滑油が著しく汚損したまま主機の運転が続けられ，低温腐食の影響や潤滑油中の異物による研削作用などによってシリンダライナが異常摩耗し，京浜港東京区から水島港に向け，伊豆大島付近を主機回転数毎分 265 にかけて航行中，燃焼ガスがクランク室に吹き抜ける状況となり，主機が異音を発した。

その後，主機の異音が少なくなる回転数に調整しながら主機の運転を継続した。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

主機のメーカーは，硫黄分が多い低質燃料油使用機関の取り扱いについて，シリンダライナなどの低温腐食を防ぐために，主機冷却水出口温度を摂氏 80 度に調整して高温冷却を行うよう，主機取扱説明書に記載して取扱者に注意を促していた。

シリンダライナは，高温の燃焼ガスとの接触により炭化した潤滑油や燃焼残滓物などの異物による研削作用などにより摩耗が促進されるおそれがあった。

約３年前

主機を全速力前進にすると過給機入口の排気温度が使用限度まで上昇するようになったため，排気温度を下げることに気をとられ，主機冷却水出口温度を 63 度に下げ，80 度の適切な温度に管理せずに運転を続けた。

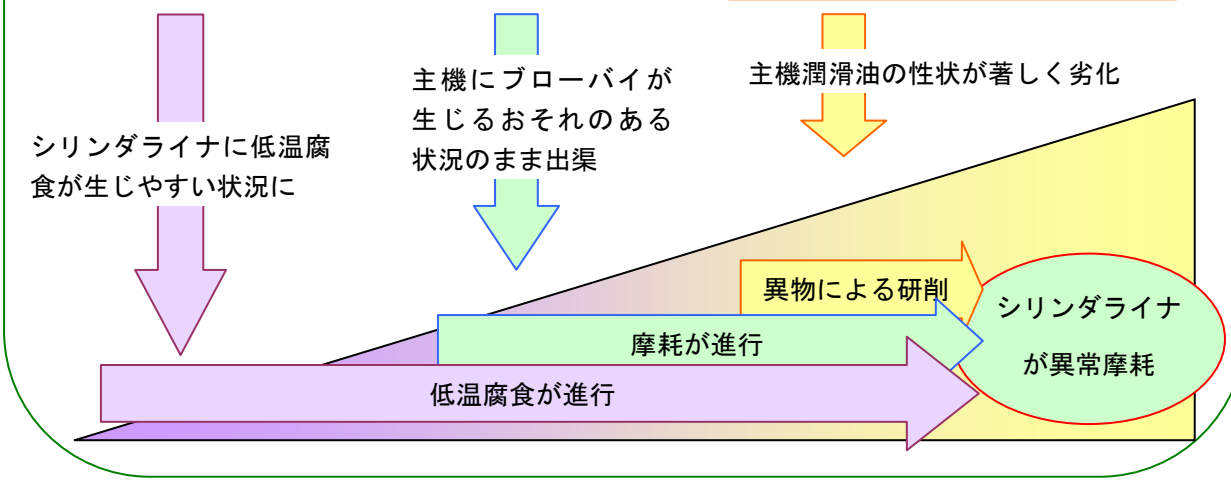
約１年前

定期検査のとき，全シリンダライナ摩耗量の計測を行い，偏磨耗の基準値を超えていた 4 番シリンダのシリンダライナを交換せず，予定していた主機潤滑油の全量新替及び油だめ内の掃除が費用の関係で中止された。

定期検査後

潤滑油清浄機の縦軸が折損し，損傷部品の入手に手間取ったことから約２ヶ月にわたり主機潤滑油の側流清浄が不能となった。

主機潤滑油の消費量に見合った新油を補給し，主機入口の潤滑油こし器を開放するとスラッジが増えていたが，主機潤滑油の性状分析をメーカーに依頼するなど，主機潤滑油の性状管理を十分に行わないまま主機の運転を続けた。

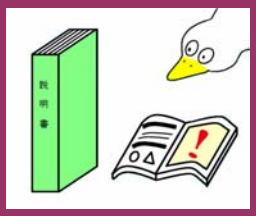


低質の燃料油を使用時

受検のとき

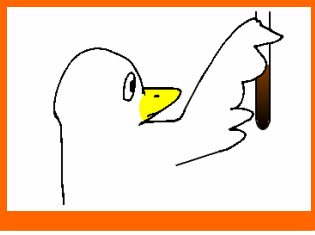
スラッジが増加したとき

主機取扱説明書の
指示する温度を遵守

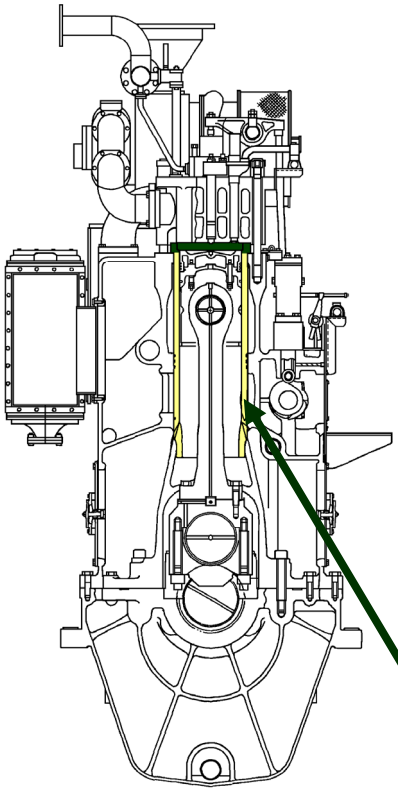


次回の検査までを考慮
摩耗量を使用限界内に

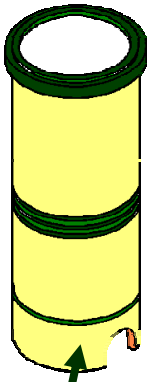
スラッジは潤滑油性状の
バロメーター
メーカーへ依頼し，性状分析



シリンダライナの摩耗状況



主 機 断 面 図



シリンダライナ

シリンダライナの摩耗状況

③　潤滑油の性状管理不十分により、クランクピン軸受等が焼き付いた事例

Ｈ丸：セメント専用船　696 トン　全長 67.58m
　　過給機付 4 サイクル 6 シリンダ・ディーゼル機関　1,176 キロワット
損傷部位：クランクピン軸受，主軸受及びクランク軸のほか台板等

概　要

Ｈ丸の主機潤滑油は、その消費量削減対策により新油補給量が減少し，全塩基価が低下して動粘度と全酸価が上昇する状況下、燃料噴射ポンプ漏油系統のＣ重油のほか，排気弁弁箱の亀裂から漏洩した冷却清水が潤滑油に混入する状況で運転が続けられていたところ、同油の性状が著しく劣化し、クランクピン軸受等が焼き付いた。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

主機潤滑油の性状劣化状況

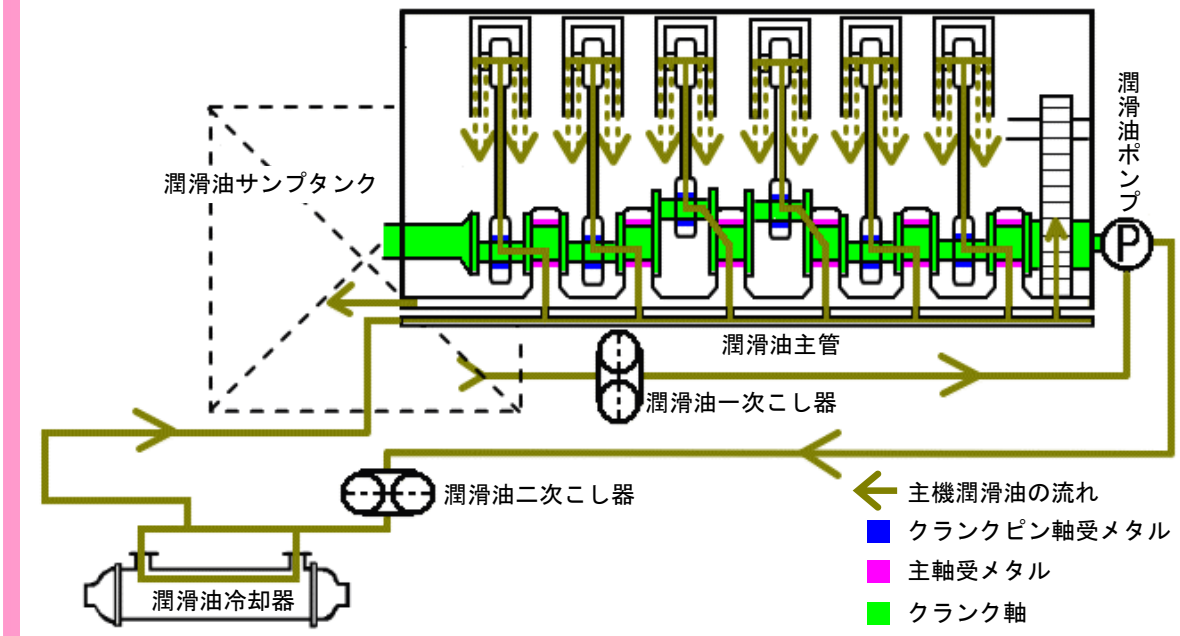
主機の潤滑油は 12 年前の就航以来，運転に伴う消費量が多かったことから，新油補給が頻繁に行われていたため，動粘度，全塩基価ともに正常な値を維持
※主機取扱説明書における本件使用潤滑油の使用限界値　動粘度：１７５以上　全塩基価：１０以下

機関長の管理・点検		主機潤滑油の性状劣化要因
潤滑油を全量交換	3 年 3 ヶ月前 動粘度：１４０ 全塩基価：３０	潤滑油消費量の削減対策として，ピストン及び同リングの変更を行い，潤滑油消費量減少→**新油補給量減少**
	1 年 1 ヶ月前	
業者に性状分析を依頼	10 ヶ月前 **動粘度：１９２** 全塩基価：１２	1，2，3 シリンダの燃料噴射ポンプ取付台油逃がし溝が閉鎖し，燃料噴射ポンプ漏油系統の**Ｃ重油がカム室内部を経由して少しずつ混入**
全シリンダの燃料噴射ポンプ取付台周辺の汚れ，及びカム室上部に燃料油がたまっていることに気づくが**そのまま放置**	8 ヶ月前	
潤滑油動粘度の上昇を指摘した分析結果報告を受けるが同油消費量の減少に気をとられ，**分析結果を軽視**	7 ヶ月前	5 番シリンダのシリンダヘッド船首側排気弁弁箱に亀裂が生じ，そこから**漏洩した冷却清水が混入**
冷却清水の混入を認めるが，全量交換を予定している半年後の入渠時まで大丈夫だろうと思い，**性状分析を業者に依頼するなどの性状管理を行わず**	6 ヶ月前	

主機潤滑油の極度の性状劣化の結果・・・

発 生 時

動粘度：３３４，全塩基価：２



クランクピン軸受及び主軸受の三層メタルオーバーレイが徐々に腐食 ➡ 各軸受の腐食箇所が剥離 ➡ 金属粉が潤滑油とともに二次こし器に流入し，同こし器が目詰まり ➡ **潤滑油圧力低下による軸受温度上昇により，全シリンダのクランクピン軸受メタル及び主軸受メタルがクランク軸と焼き付く！**

【原因と問題点】

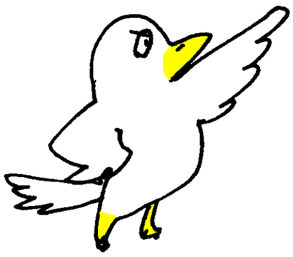
1　ピストン及び同リングの変更による潤滑油消費量の減少に伴い，新油補給量が減少
　変更前の１日の平均消費量：49.3 リットル
　変更後の１日の平均消費量：２リットル

2　全シリンダの燃料噴射ポンプ取付台周辺の汚れ，及びカム室上部に燃料油がたまっていることに気づいたものの，何ら対処せず

3　潤滑油動粘度の上昇を指摘した分析結果報告を受けたものの，分析結果を軽視

4　冷却清水の潤滑油への混入を認めるが，全量交換を予定している半年後の入渠時まで大丈夫だろうと思った

対　策



・新油補給量の大幅な減少は，潤滑油の汚れと性状劣化をもたらします。**→定期的な潤滑油の性状チェックを！**

・燃料油，冷却清水の潤滑油への混入は，同油の性状劣化をもたらします。**→燃料油，冷却清水の混入に常に注意し，混入を認めた際は，“すぐに”新替え等の対策を講じること！**

・**業者の分析結果報告を精査し，継続使用の可否を判定すること！**

④　潤滑油中のアルカリ分を消耗したまま運転し，軸受が腐食摩耗した事例

Ｋ丸：油タンカー　699 トン　全長 75.02m
　　過給機付４サイクル６シリンダ・ディーゼル機関　1,323 キロワット
損傷部位：主機の主軸受の下メタル及びクランクピン軸受の上メタル，クランクピン，燃料カム

概　要

Ｋ丸は，６年前に進水したガソリンなどの輸送に従事する油タンカーで，主機は燃料油としてＣ重油が使用されていた。

主機は，Ｃ重油中の硫黄分が希硫酸となって燃焼生成物に含まれ，同生成物がクランク室に落ちて混入し，軸受などに損傷を与えるので，潤滑油として，希硫酸分を中和するようアルカリ価の高いヘビーデューティー油を使用していた。

Ｃ重油を燃料とする主機においては，燃焼生成物と反応してスラッジ化したものを清浄機で連続して除去し，適宜新しい潤滑油を補給しないと，短期間のうちにアルカリ価が低下したうえ動粘度が上昇するおそれがあったが，Ｋ丸では，清浄機による測流洗浄が航海中にのみ行われていた。

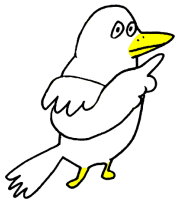
機関長は潤滑油の性状劣化と取り替えの必要性について前任者から引き継がれないまま乗船していたが，異状に気付き，機関メーカーに軸受等の点検を依頼した。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

６年前：進水
１年７ヶ月前：定期検査
１年１ヶ月前：潤滑油をヘビーデューティー油にすべて新替え
６ヶ月前：第二種中間検査
５ヶ月前：石油会社による性状試験分析（Ｋ丸では，年間１ないし２回分析を依頼）

結果

アルカリ価	動粘度
基準値を下回る	基準値を上回る



性状試験分析結果報告書に，早期に潤滑油の取替えをするよう勧告文が出されたよ。

性状改善の措置がとられないまま，月間 350 ないし 400 時間の運航に従事していた。

アルカリ分消耗・希硫酸分増

前任者から主機の潤滑油の性状が劣化している点と取替えの必要性について引継ぎがなかった。

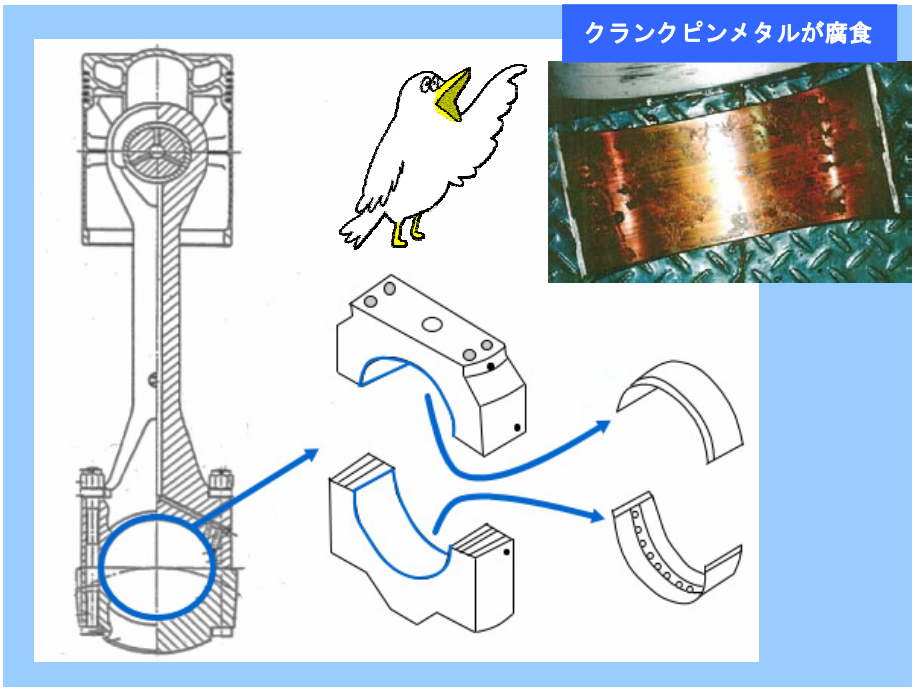
早期に潤滑油を取り替えるよう記載された性状試験分析結果報告書を確認していなかった。

- 短時間のうちにこし器の入口と出口の差圧が上昇するので，頻繁に逆洗と開放掃除を行い，こし器への異物の付着が多いことを認めた。

こし器を逆洗しているから大丈夫

報告書を確認していないから，劣化に気付かず

- こし器に金属粉の付着が見られ，機関メーカーに軸受等の点検を依頼した。



防止策

・定期的に潤滑油の性状分析して，最新の性状試験結果を確認しよう！
・こし器の掃除を徹底し，金属粉の付着等の異変に気付いた際，早期に軸受等を点検しよう！
・潤滑油が汚損しているかどうか，定期的にスポットテスト（簡易検査）を行おう！
・異状箇所や点検・整備状況についての引継ぎは，確実に行おう！

⑤　潤滑油の性状管理不十分により，クランク軸等が焼損した事例

Ｔ丸：砕石，スクラップ等の運搬船　499 トン　全長 66.11m
　　過給機付４サイクル６シリンダ・ディーゼル機関　735 キロワット
損傷部位：主軸受，クランクピン軸受等

概　要

Ｔ丸は，就航以来，補機の運転時間を節約するため，停泊中は清浄機を停止し，航海中のみ清浄を行っていたので，潤滑油の性状が早期に劣化するおそれが生じていた。その後，潤滑油が劣化していることに気付かないまま運転を続けていくうち，潤滑油のアルカリ価の低下に伴い，軸受メタルのオーバーレイが異常摩耗，軸との隙間が増加して油圧が低下し，主機が自動停止した。
Ｔ丸は，運転不能となり，救助を依頼した。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

主機の潤滑油系統は，主機下方の潤滑油サンプタンクから，主機直結潤滑油ポンプ又は予備潤滑油ポンプで吸引し，その後加圧された潤滑油が，こし器等を経て潤滑油主幹に入り，各主軸受等を順次通油して，クランクピン軸受及びピストンピン軸受を潤滑し，再び潤滑油サンプタンクに戻る系統になっている。主機運転中，潤滑油圧力が **2.5 キロ以下に低下すると予備潤滑油ポンプが自動始動し，2.2 キロ以下になると圧力低下警報が作動し，1.5 キロ以下になると主機が自動停止する**ようになっている。

就航以来，補機の運転時間を節約するため，停泊中は潤滑油清浄機を停止し，航海中のみ清浄を行っていたことから燃焼生成物が十分に除去されず，潤滑油の性状が早期に劣化するおそれが生じていった。

半年に１回，潤滑油サンプルを採取，業者に性状分析依頼していたが，結果は見ず，減少分のみ補給していた。

潤滑油のアルカリ価
１年９ヶ月前　14.50 に，
１年３ヶ月前　12.40 に低下。
管理基準値の 15.50 を下回ることになったが，分析結果を見ていなかったため，新替え等の措置は行われず。

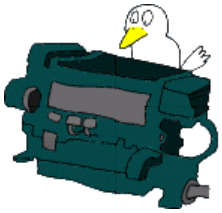
アルカリ価の低下に伴い，軸受メタルのオーバーレイが異常摩耗し，軸との隙間が増加。

９ ヶ月前　主機の潤滑油圧力低下に気付いたが圧力調整弁の点検等油圧保持のみに努め，なおも性状劣化に気付かないまま運転を続行。

１ヶ月前　潤滑油圧力が 2.5 キロ以下になり，予備潤滑油ポンプが自動始動し，その後も運転を続けたところ，圧力が 1.8 キロになり，圧力低下警報が作動。

さらに潤滑油圧力が低下，主機が自動停止

損傷を防ぐために



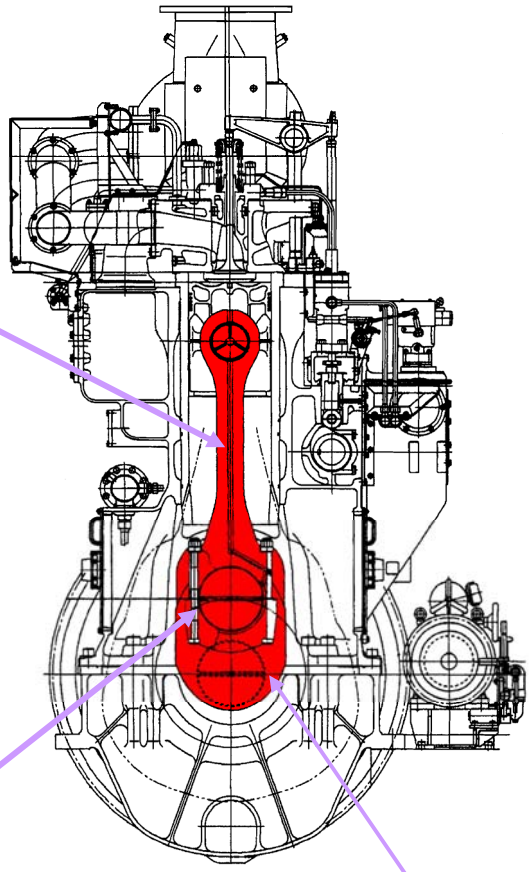
・潤滑油の性状管理はしっかりと行いましょう！

　性状分析を行っても，その結果を確認しなければ，意味がありません。結果を把握し，新替するなど適切な措置を行いましょう。

　また，潤滑油の圧力が低下した際は，低下の根本的な原因の究明を必ず行いましょう！

各部損傷状況

焼損した連接棒



主　機

焼損したクランクピン

オーバーレイが異常摩耗した軸受メタル

⑥　主機シリンダ油注油量の調整が不適切で，過給機にサージングが発生し，ロータ軸等が損傷した事例

Ｙ丸：油タンカー　749 トン　全長 76.93m
　　過給機付 4 サイクル 6 シリンダ・ディーゼル機関　1,471 キロワット
損傷部位：主機過給機のロータ軸，軸受，ケーシング等

概　要

Ｙ丸は，主機シリンダ油注油量の調整が不適切で，高アルカリ価シリンダ油が過剰に注油され，主機運転時間の経過とともにシリンダ油中のアルカリ成分が硬質カーボンとなって過給機タービン各部に異常に堆積していた。Ｙ丸は，塩釜港仙台区から千葉港千葉区に向け，主機回転数毎分 310 の全速力前進にかけて航行中，過給機が間欠的にサージングを生じるようになり，回転数を下げるのをためらっているうちに，激しいサージングとロータ軸のバランス不良を生じ，ロータ軸軸受の偏摩耗が進行して，過給機のタービンホイール先端がタービン入口ケースと，インペラ先端がインサートとそれぞれ接触して大音を発した。

その後，主機の回転数を毎分 280～285 まで下げてサージングを回避した。

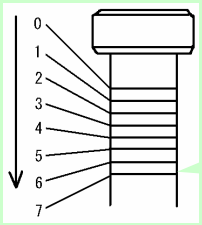
損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

主機は，シリンダライナとピストンの摺動面に，高アルカリ価シリンダ油（全塩基価 41）が強制注油されるしくみとなっていた。

注油量の調整は，注油ポンプと一体になったシリンダライナ注油器の油量調整つまみによって行われ，つまみには 0～7 までの調整目盛が刻んであって，標準は目盛 4 に合わせるよう取扱説明書に記載があった。

注油されたシリンダ油は，一部が燃料とともに燃焼し，シリンダ油中に含まれるアルカリ成分が硬質カーボンとなって，排気系統各部に付着するが，高アルカリ価シリンダ油が過剰に注油されると，過給機のノズルリングやタービンホイールなど排気タービン各部に硬質カーボンが異常に堆積し，サージングやロータ軸のバランス不良が生じるおそれがあった。

油量調整つまみ

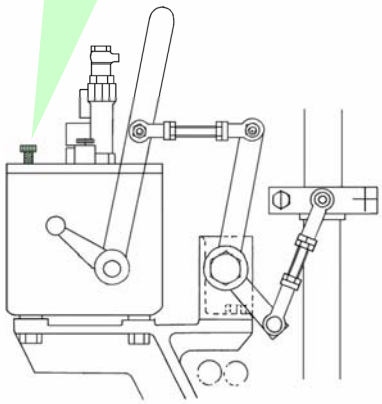


就航以来，注油調整つまみの目盛は 4 以下に設定

約 9 ヶ月前に過給機を開放点検した際に，タービン各部におけるカーボンの付着が過剰気味になっているのを認める

その後，1 番と 5 番シリンダのシリンダライナ注油器の注油吐出が少ないように感じ，**注油量は少ないより多目の方が安全と思い，調整目盛を確認しないまま油量調整つまみを増量方向（目盛 7）にまわし**，シリンダライナ摩耗率が増大しない程度に注油量を減らすなど**適切に注油量を調整せず**

1 シリンダ当たりの注油量は・・・
目盛 4 で主機回転数毎分 320 のとき　約 96ml
目盛 7 で主機回転数毎分 320 のとき　**約 158ml**



シリンダライナ注油器

注油器の目盛を確認せず，注油量の計測もしなかったので，過剰注油により主機運転時間の経過とともに**過給機タービン各部に硬質カーボンが異常に堆積するようになった**が，気付かないまま運転

サージングが発生，徐々に激化
ロータ軸軸受の偏摩耗が進行

注油量が多すぎると・・・

過給機に硬質カーボンが付着

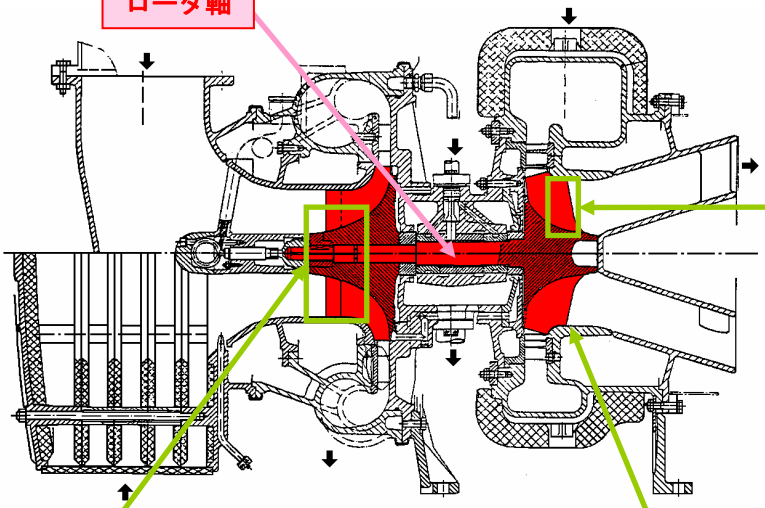
注油量が少なすぎると・・・

シリンダライナの摩耗率が増大

シリンダ油の注油量は，多すぎても少なすぎてもダメ

- 取扱説明書にある標準値を基準に注油量を調整
- 注油器の目盛を確認し，シリンダの注油量の計測を実施
- 注油量変更による影響がないかを確認（硬質カーボンの異常堆積）

過給機損傷状況



タービンホイール
先端の接触跡

インペラ
先端の接触跡

排気デフューザーの接触跡

⑦　主機過給機に発生したサージングにより，タービンホイール等が損傷した事例

Ｋ丸：油タンカー　1,599 トン　全長 92.80m
　　過給機付４サイクル６シリンダ・ディーゼル機関　1,471 キロワット
損傷部位：タービンホイール，インペラ及び軸受装置など

事件の概要

Ｋ丸の主機排気タービン過給機は、入渠時期の遅れからか，ノズルリング及びタービンホイールの燃焼生成物の堆積量が増加したことによりサージングが発生するようになったが，注水洗浄を繰り返し行うなど適切な措置がとられないでいたところ，全速力前進で航行中，再度サージングが発生した際，タービンホイール及びインペラがケーシングに接触した。

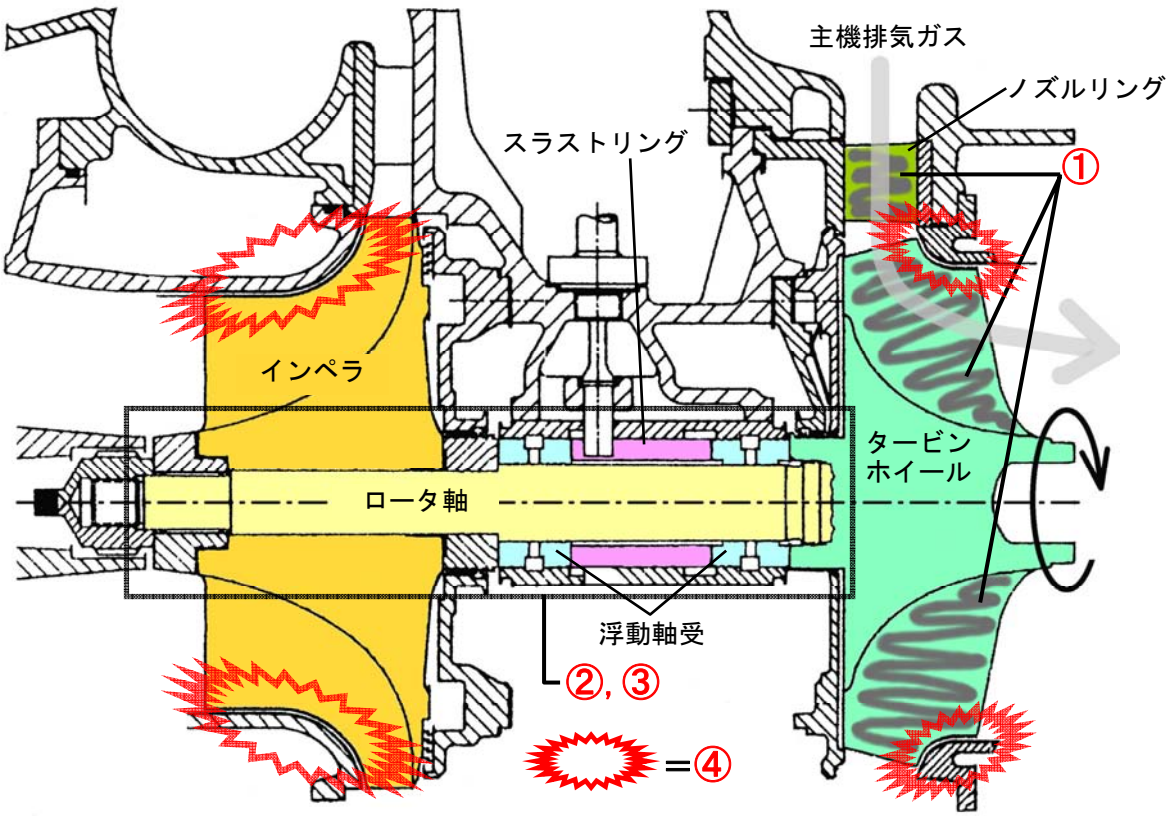
事故に至るまでの運転管理・点検状況等

《過給機の整備・運転状況》

・サージング　２年５ヶ月前と１年３ヶ月前に発生
　入渠の際，開放整備し，浮動軸受を新替
・２年５ヶ月前より
　主機の運転時間増加：月間 400～500 時間→500～600 時間

【機関長】
・過給機開放整備の際には，２回とも立ち会ったが，汚れがひどい等の異常は感じなかった。
・出渠後もほぼ１ヶ月に１回過給機を注水洗浄していた。

《過給機損傷までの流れ》



① 入渠時期の遅れからか，ノズルリング及びタービンホイールに付着した燃焼生成物（カーボン）の堆積量が増加

【機関長】
通常どおり，ほぼ１ヶ月ごとに過給機の注水洗浄（主機取扱説明書には，200～250時間＝ほぼ２週間ごとに洗浄する旨の記載があり，そのことを知っていた。）

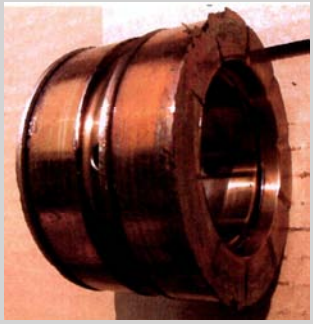
② 10日前，カーボンの堆積により，ロータ軸がバランス不良を起こす
→負荷変動のない通常運転中にサージングが発生

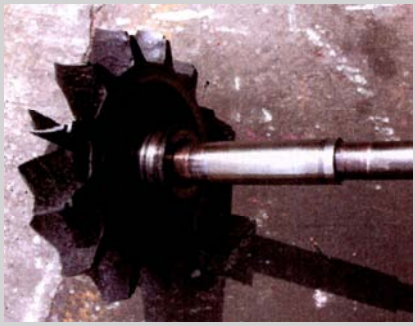
【機関長】
サージングの経験がほとんどなかったので，注水洗浄するとかえってアンバランスになるのでは，との不安があり，翌月の定期検査工事時に過給機の開放整備が予定されていたため，それまでは大丈夫だろうと思い，注水洗浄を繰り返し行うなどの措置を行わず，継続運転

③ 以後，数回にわたって発生したサージングによるロータ軸の振動により，浮動軸受及びスラストリングの異常磨耗が進行
→磨耗の進行により，ロータ軸の振れ幅が増大

④ 全速力前進で航行中，再度サージングが発生すると同時に，タービンホイール及びインペラがケーシングに接触 ！

タービンホイールに付着したカーボン


タービン側浮動軸受の磨耗


タービンホイールの損傷状況

対　策

“サージングは過給機の異常警報”

・過給機の運転時間が延びたものの，それまでの洗浄間隔の良否を確認せず
→**運転時間の延長があった場合は，その変化に注意し，必要となれば，洗浄間隔の短縮など適切に対処すること！**

・サージングが発生した際にその経験が少なく，注水洗浄を行うことに不安を感じた
→**取扱説明書をよく読み，その対処法を理解しておくこと。さらに，サージングによる損傷は大規模なものが多いので，その発生を認めたら，即座に対処すること！**

⑧ 主機冷却水温度が上昇したまま運転が続けられ，シリンダライナのOリングが熱損して冷却水が漏洩したことにより，潤滑油が乳化してピストンが焼き付いた事例

Ｒ丸：油タンカー　189 トン　全長 46.00m
　　過給機付４サイクル６シリンダ・ディーゼル機関　367 キロワット
損傷部位：５番シリンダのピストンとシリンダライナ，過給機軸受

概　要

Ｒ丸は，Ａ重油輸送に従事する油送船で，大阪港堺泉北区を発して岩国港へ向け航行中，主機冷却清水温度が過度に上昇し，５番シリンダのシリンダライナＯリングの熱損により，冷却清水がクランク室に漏れ始め，冷却清水温度上昇警報が作動したため，直ちに主機を減速して仮泊した。

Ｒ丸は，自動温度調整弁の手動レバーが動かないことを知り，同弁内部を簡単に掃除しただけで，クランク室などの点検を行わないまま，冷却清水の温度低下を待って主機を再始動し，目的地に向けて航行を再開した。

その後，再度，警報が作動し，クランク室を点検したところ，シリンダライナから冷却清水が漏れ潤滑油が乳化していた。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

・２年２ヶ月前　定期検査
　全ピストン抜出整備及び過給機軸受換装後，システム油も新替えした。
・３ヶ月前　過給機開放掃除及び全吸排気弁箱交換を行った。
・シリンダライナの抜出しは新造以降，行っていなかった。

・当直交替（3 時間交替）の前後に機関室を見回り，主機の運転データ等を計測して機関日誌に記入するようにしていたものの，主機の圧力及び温度等の適正運転範囲や配管系統などを確認していなかった。

・取扱説明書には，運転中のシリンダヘッド出口冷却清水温度を 70 度前後として 85 度以上にならないよう明記されていたが，以前から 90 度前後まで上昇していた。

他船で扱った主機の冷却水タンク温度が 80 度を超えていたので，本船も問題ないと思った。
⇩
船長にも，そのくらいなら良いのではないかと言われ，点検しなかった。

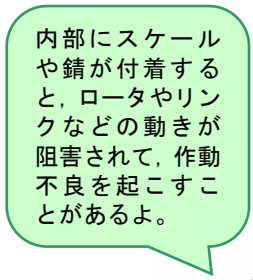
機関長は，取扱説明書があること，温度調整弁が付いていることなどを知らなかった。

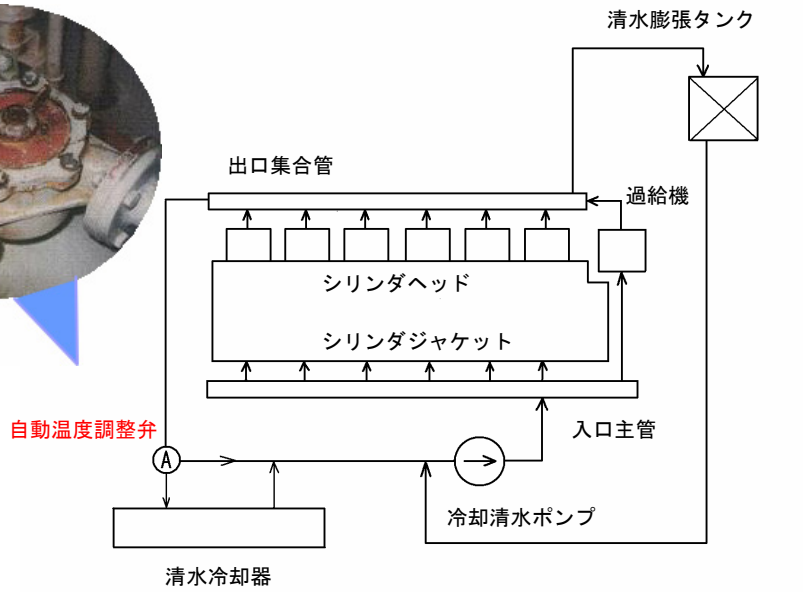
温度が上がったのは，気温の影響だと思った。

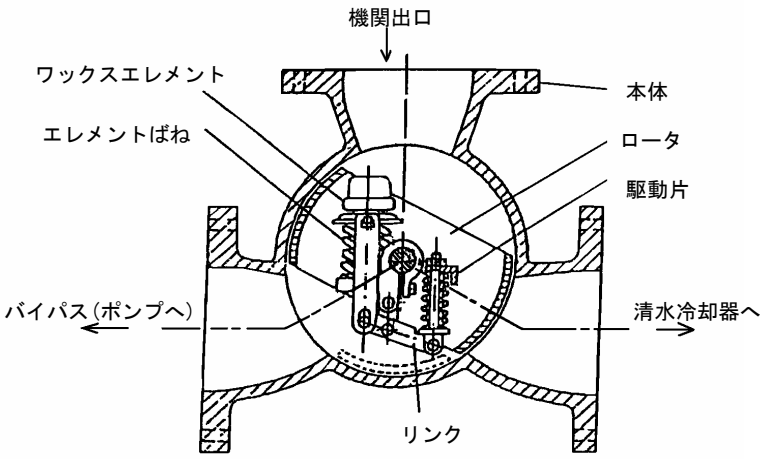
警報１回目　温度が 100 度に達したが，クランク室などの点検を行わず，温度低下を待って主機を再始動。

警報２回目　２時間後に再び警報が作動。主機を停止しクランク室を点検して，シリンダライナから冷却清水が漏れ潤滑油が乳化していることに気付く。

主機冷却清水系統図







焼き付いた５番シリンダのピストン

防止策

- 事前に取扱説明書を熟読し，温度標準値を確認しておこう。
- 定期的に自動温度調整弁の整備を行おう。
- 異物等によりロータが固着することを防止するため，１週間に１度レバーが動くことを確認しよう。

⑨ 主機冷却水の温度管理不十分により，ピストン・シリンダライナが損傷した事例

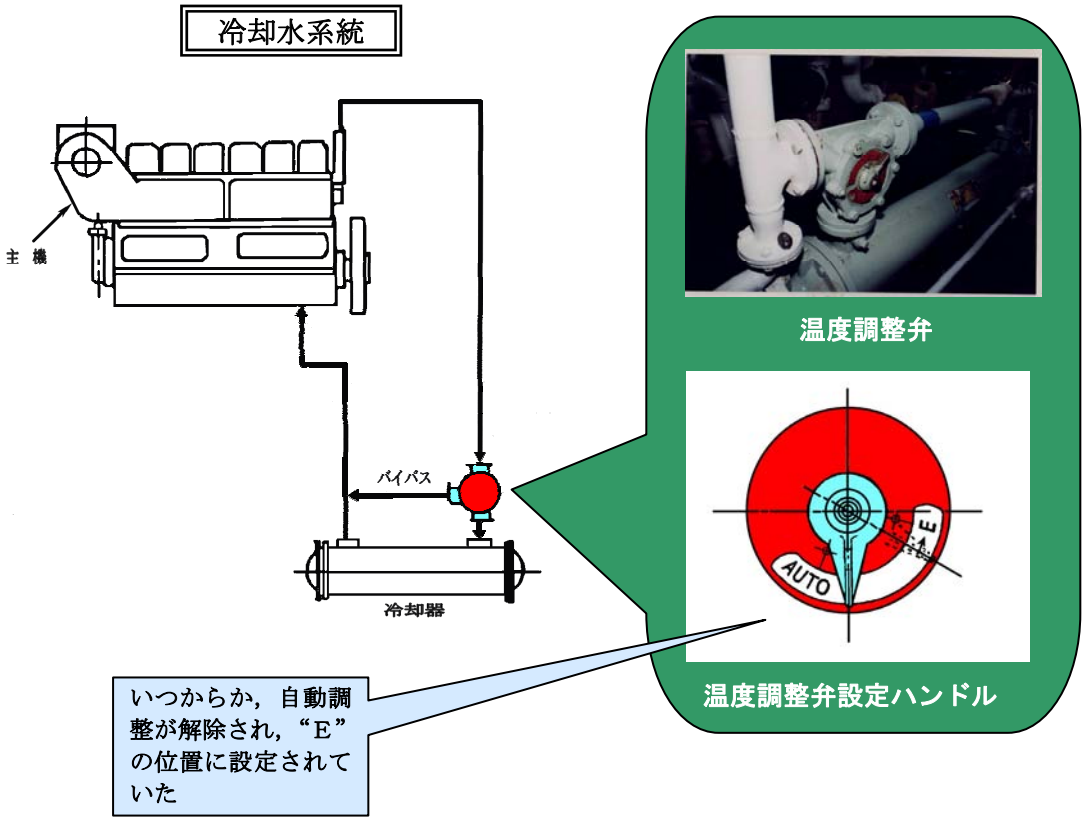
Ｔ丸：油タンカー　143 トン　全長 40.83m
　　過給機付 4 サイクル 6 シリンダ・ディーゼル機関　330 キロワット
損傷部位：ピストン，シリンダライナ

概　要

Ｔ丸は，主機の冷却を清水による間接冷却方式で行っており，冷却器には温度調整弁が装備され冷却水温度が適正な温度になるよう制御されていたが，いつからか温度調整弁が，冷却水が全量冷却器を通るように設定されていた。Ｔ丸は，冬季の海水温度が低い状況のもと，全速力で航行中，冷却水の温度が低い状況となったのを認めたが，温度調整弁を調整するなどして冷却水温度が適正温度になるような措置をしないまま出港し，間もなく，膨張した主機のピストンと異常に低い温度に冷却されたシリンダライナとの隙間が過小となって金属接触し，主機の回転数が低下して停止した。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

主機冷却方式は，清水による間接冷却方式で，冷却水としての清水が冷却水ポンプで送り出され，各シリンダライナ周囲からシリンダヘッドを順次冷却したのち，冷却器を通して海水に放熱し，再び同ポンプに戻るようになっている。
　冷却器入口部には，温度調整弁が装備され，“AUTO”の位置にすると，ワックスの膨張・収縮の性質を利用して冷却器通過又はバイパスの量を制御し，主機から戻る冷却水温度が摂氏 63 度から 71 度の範囲内に制御されるようになり，“E”の位置に移動させると，清水温度の高低にかかわらず，その全量が冷却器を通って冷却するようになっている。

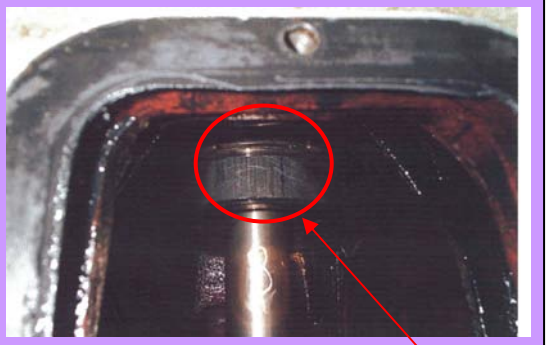


普段から，温度調整弁を触ったことがなく，乗船時から温度調整弁は、冷却水が全量冷却器を通る設定（温度調整弁設定ハンドルが“Ｅ”の位置に設定）になっていた。

冬季の海水温が低い時期，冷却水温が低いかなと感じたが，**今まで水温を測ったこともなく，これまでも特に問題が生じなかった**ことから，冷却水温度が適正な温度範囲になるように温度調整弁を自動設定（温度調整弁設定ハンドルを“ＡＵＴＯ”の位置に設定）側に変更するなど，適正温度にする措置を行わなかった。

シリンダライナが過冷却

膨張したピストンと温度差が過大，間隙が過小となり金属接触，主機が停止



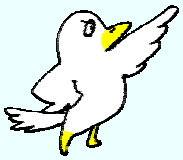
ピストンスカート部

ピストン

金属接触により付いた縦傷

損傷を防ぐために

冷却水は常に適正温度のチェックを！



・冷却水温度の低下は，機関各部の収縮等運航阻害を誘発。常に水温計をチェックするなどして冷却水温度を測り，適正な温度範囲を保ちましょう。特に，冬季の海水温度が低くなる時期は過冷却を防ぐため，温度調整弁を適切に調節するなどして，温度管理に努めましょう。

・また，運航に際しては，十分な暖機運転を！

⑩　始動前の点検が不十分なまま主機を始動したため，シリンダ内でウォーターハンマー現象が発生し，シリンダカバー及び排気弁箱等が損傷した事例

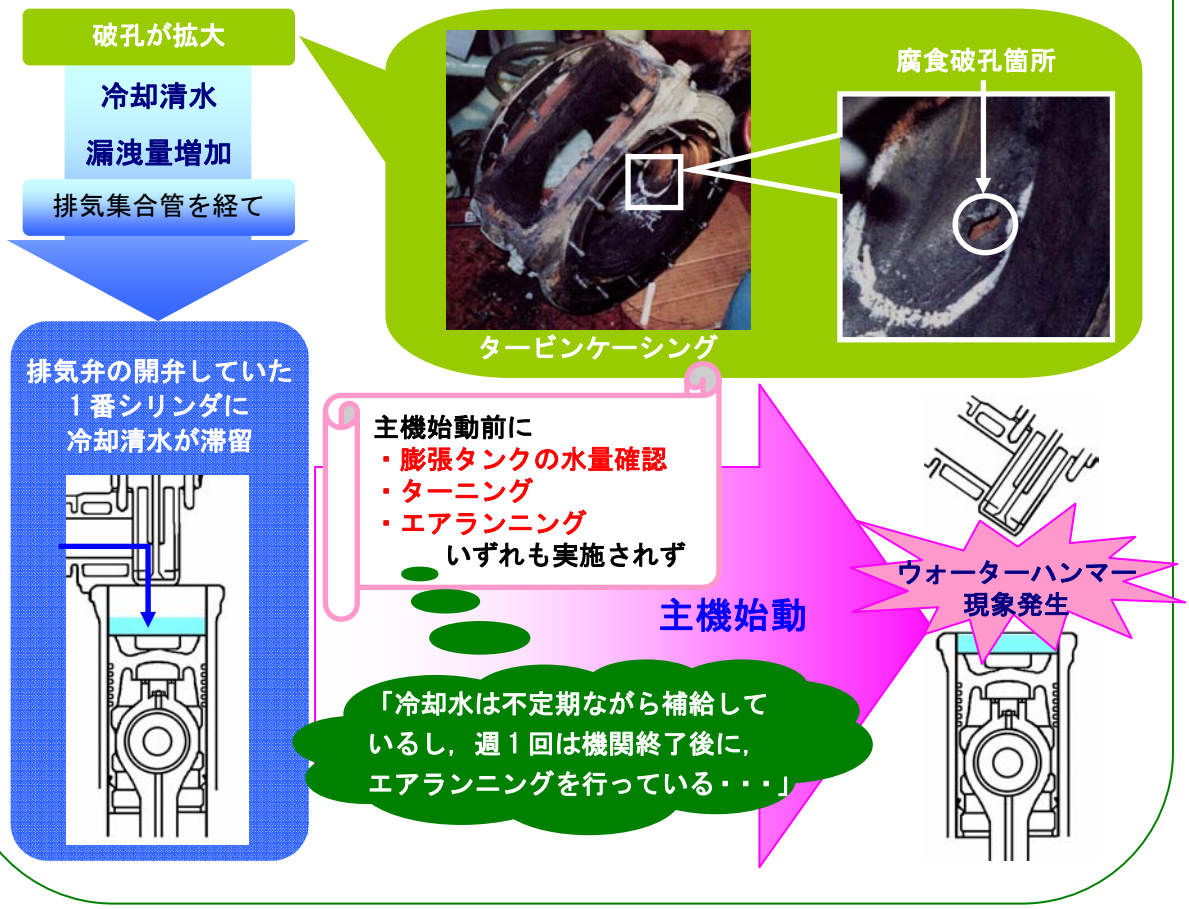
Ｆ丸：油タンカー　173.95 トン　全長 35.00m
　　過給機付 4 サイクル 6 シリンダ・ディーゼル機関　235 キロワット
損傷部位：主機シリンダの排気弁，排気弁腕，過給機タービンケーシング水冷壁

概　要

Ｆ丸は，停泊中に，経年劣化により腐食した過給機タービンケーシング水冷壁の破孔部から排気集合管経由で流入した冷却水がシリンダ内に滞留していたものの，主機始動前に冷却水膨張タンクの液面点検やインジケータ弁を開いてターニングするなどの始動前の点検を十分に行わないまま主機を始動したところ，主機シリンダのピストンが冷却水を挟撃し，大音を発してシリンダ排気弁箱が突き上げられ，排気弁頭部がシリンダヘッドカバーを突き破った。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

11 年前に過給機排気入口ケーシング・タービンケーシングを取替後，継続して過給機を使用，2 年（検査）毎に開放し，両ケーシングの水圧テストなどを実施
1 年半前の中間検査で過給機タービンケーシングの水圧検査を実施したが，異常なし
主機の冷却水ポンプのグランド部から冷却水の漏洩が認められたので，冷却水ポンプのグランドを冷却水が一定量滴下する状況に保ち，減少した冷却水は不定期に補給
エアランニングは，週 1 回機関終了後に実施
経年衰耗が進行，排気入口ケーシング・タービンケーシングの水冷壁に腐食破孔
排気集合管に漏れるようになったが，漏洩量が少ない間は，排気ガスの温度で蒸発



事故後にわかったこと

1ヶ月前の膨張タンクへの補給量
1週間にバケツ3～5杯
修理後の膨張タンクへの補給量
2週間にバケツ3～5杯

事故直後，**普段一杯にしていた膨張タンクは半分の水位**に

事故直後，**インジケータ弁を開くと，1・2番シリンダから多量の水が噴出**

ここがポイント！

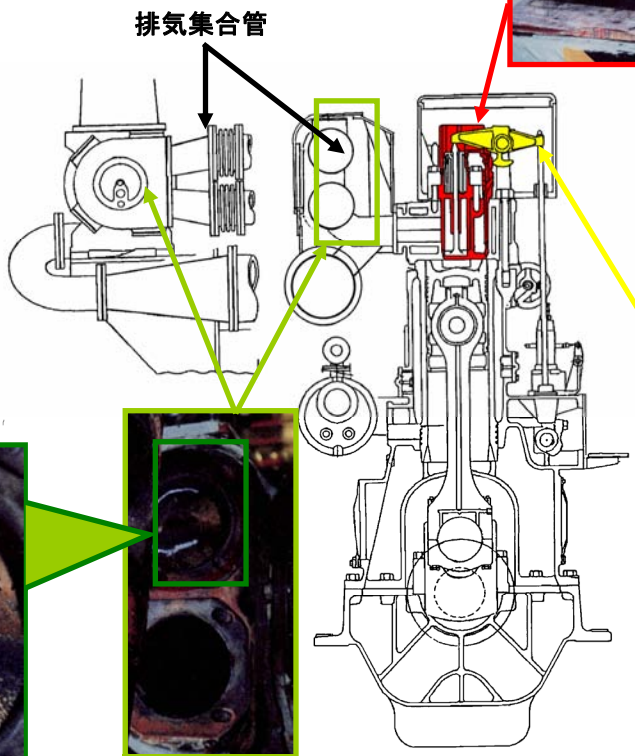
普段から冷却水消費量を把握し，主機始動前に冷却水膨張タンクの水位を確認

主機始動前にインジケータ弁を開いて，ターニングとエアランニングを実施

主機始動前に点検を！！

損傷状況
① 過給機各ケーシングの水冷壁の腐食破孔
② 排気弁箱・排気弁腕の損傷

損傷した排気弁箱



腐食破孔箇所

排気入口ケーシング

損傷した排気弁腕

⑪ 始動前の点検が不十分で，燃料弁冷却水がシリンダ燃焼室に流れ込んでいることに気付かず，ウォーターハンマー現象が発生し，連接棒とシリンダライナが損傷した事例

Ｓ丸：鋼材専用船　497 トン　全長 76.50m
　　過給機付 4 サイクル 6 シリンダ・ディーゼル機関　735 キロワット
損傷部位：主機の連接棒曲損，シリンダライナ破損

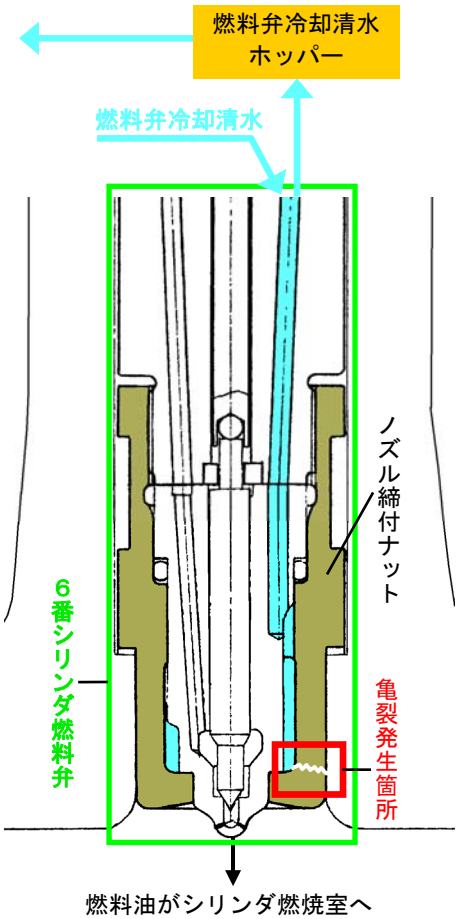
概 要

Ｓ丸は，主機燃料弁のノズル締付ナットに亀裂が生じ，シリンダ内の燃焼ガスが燃料弁冷却清水に混入するようになった。機関長は，各燃料弁ごとに冷却清水の状態を点検できるホッパーにより，6 番シリンダの冷却清水の流れの異状を認めた際，冷却清水通路が汚れて詰まり気味になったと思い，主機を停止し，同通路を圧縮空気で数回吹かした後，主機停止のまま冷却清水ポンプを運転して通水テストを行い，冷却清水が正常に流れるのを確認したが，その際，前示亀裂から冷却清水がシリンダの燃焼室に流出し，ピストン上部に滞留した。機関長は，エアランニングを行うことなく主機を始動したところ，6 番シリンダで冷却清水を狭撃し，大音を発した。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

《主機燃料弁の冷却清水系統》

主機燃料弁冷却清水は，同弁先端部のノズルと ノズル締付ナットの間の冷却水室及び燃料弁本体の冷却水通路を流れて冷却したのち，各燃料弁ごとに流れの状況が観察できるようになっている 燃料弁冷却清水ホッパーに導かれ，燃焼ガスや燃料油の混入，冷却水通路の閉塞などの異状の有無が点検できるようになっていた。



《主機燃料弁の整備状況》

主機運転時間 1,500 時間ごとに取り外しのうえ，噴霧テストを施行し，噴霧状態が悪ければノズルを取り替えていたが，ノズル締付ナットは取り替えたことはない。

↓

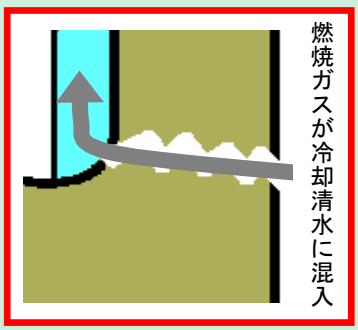
発生 14 日前，燃料弁の定期整備が施行され，噴霧テストが良好であったので，全ノズルを掃除しただけで復旧

↓

その際，6 番シリンダのノズル締付ナットの冷却水側の下部角部に傷があったかして，いつしか同傷を起点として亀裂を生じ，運転中に同亀裂が進行

《発生までの流れ》

係留岸壁を発し，主機を全速力前進として航行中，6 番シリンダの ノズル締付ナットの亀裂が燃焼室側まで貫通し，シリンダ内の排気ガスが 燃料弁冷却清水に混入



機関室を巡回していた機関長は，冷却清水ホッパーを点検し，６番シリンダの冷却清水の流れが途切れ途切れになっているのを認める

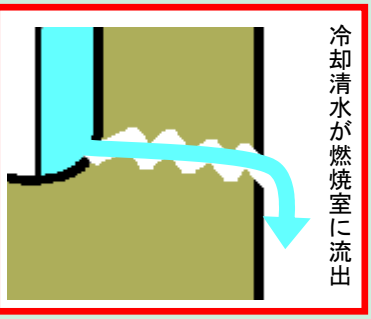
機関長は，６番シリンダ燃料弁の冷却清水通路が汚れて詰まり気味になったと判断
↓
冷却清水通路を圧縮空気で吹かして詰まりを修理することとし，船長に主機の停止を要請

問題点１
予備燃料弁を用意したものの，取替えに要する時間を節約するため，同弁を交換せず

主機，冷却清水ポンプを停止後，冷却清水通路を圧縮空気で吹かしたのち，主機を再始動するが，状況変わらず

問題点２
この段階で他の原因を考慮せず

再度主機を停止して同作業を繰り返したのち，主機停止状態のまま冷却清水ポンプを運転して通水テストを行い，冷却清水ホッパーを点検して冷却清水が正常に流れるのを確認
↓
その際，冷却清水が亀裂からシリンダの燃焼室に流出
↓
ピストン上部に冷却清水が滞留していることに気づかず，主機を始動



問題点３
揚げ荷時刻が定められていたことから航海に復帰することを急ぎ，平素始動前に施行しているエアランニングを行わず

その結果・・

ピストン上部に滞留した冷却清水を挟撃し，連接棒が曲損，シリンダライナが破損！

６番シリンダ連接棒の曲損

６番シリンダライナの割損及びその破片

対策

"機関異状の原因は１つとは限らない"

- 本件のような燃料弁冷却清水の流れの異状が起きた場合，想定できる原因は１つだけではありません。機関長は，「ありうる原因は何か」を常に考え，１つの対処法がうまくいかないときは，他の原因を探しましょう。
- 荷役時刻等によるタイムプレッシャーを受ける場面は多々あると思われます。しかし，「海難発生」＝「最大のタイムロス」となりますので，乗組員は安全航行を最優先する意識を持ちましょう。

⑫　主機過給機の点検が不十分で，車室水冷壁の破孔から冷却水が主機クランク室に浸入した事例

Ｓ丸：石材運搬船　448 トン　全長 49.96m
　　過給機付 4 サイクル 6 シリンダディーゼル機関　478 キロワット
損傷部位：過給機排気入口ケーシング

概　要

Ｓ丸は，11 年前に進水した石材輸送に従事する貨物船で，主機は燃料油としてＡ重油が使用され，１箇月あたり約 400 時間運転されていた。

主機過給機は，排気ガスタービン過給機で，鋳鉄製の排気入口ケーシング及びタービン車室には，主機冷却清水が通水されるようになっていた。

機関長は，3 週間ほど前から清水膨張タンクの水量減少傾向が顕著になり，主機を始動した直後の排気が白く変色していることを認めていたが，翌月の検査工事までは大丈夫だろうと思って，修理業者に依頼して点検を行わなかったので，排気入口ケーシング水冷壁に小破孔が生じ，冷却清水が排気側に漏洩していることに気付かないまま，運転を続けた。

Ｓ丸は，いつしか車室水冷壁の小破孔が拡大して多量の冷却清水が排気集合管を逆流し，シリンダ内を経由して主機クランク室に浸入する状況となり，エアランニングを行った瞬間に指圧器弁から冷却水が噴出して主機が運転不能となった。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

11 年前：進水
4 年 9 ヶ月前：中間検査，主機・補機開放
2 年 9 ヶ月前：定期検査，主機・補機等開放
　　機関長は，過給機開放整備の際，車室が竣工以来継続して使用されていることを知っていたが，過給機内部が余り汚れていなかったので，車室水冷壁の肉厚計測を業者に指示しなかった。

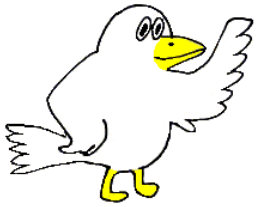
過給機の整備
　開放整備：2 年ごと（ベアリングの取替え）
　船内作業として，毎月ブロワ側エアフィルタ取替え，半年ごとに軸受潤滑油の取替え
　タービン洗浄は，3 箇月ごと

機関室の巡視
　航行中は，2～3 時間ごとに，清水膨張タンクの水位，潤滑油の油量・油圧，冷却清水出口温度，排気温度，ビルジ量，主機の運転音・振動などの点検

3 週間前
　清水膨張タンクへの補給量が増加していた。
　（エアランニング時に，指圧器弁から水が出ないので大丈夫と判断）
　主機始動直後に，煙突からの排気が少し白色となっていた。
　（全速力にかけると無色になったので問題ないと判断）

判断の背景要因：翌月の中間検査工事の際に車室を新替する予定にしていた

　過給機の取扱説明書には，車室について，使用開始後 2 年以上経過したものは，6 箇月ごとに車室水冷壁の肉厚を点検し，3 ミリメートル以下のところを発見した場合は，可能な限り応急修理を行い，速やかに新品と交換するよう記載されていた。
　機関長は，取扱説明書を読んで，車室水冷壁の肉厚が使用時間の増加により衰耗することを知っていた。



機器の使用時間を考慮して
早めの点検で，異常個所のチェック

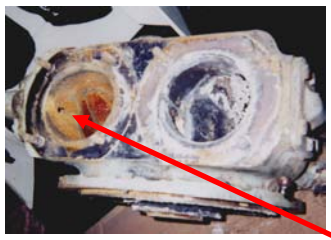
検査工事の過給機開放時
使用時間から，車室水冷壁が冷却清水による浸食や排気ガスによる腐食により，肉厚が衰耗していることが考えられた

→ 取扱説明書に従い定期的な点検！
（衰耗箇所の点検・新替）

日常の点検時
清水膨張タンクへの補給量の変化
主機関の排気色の変化

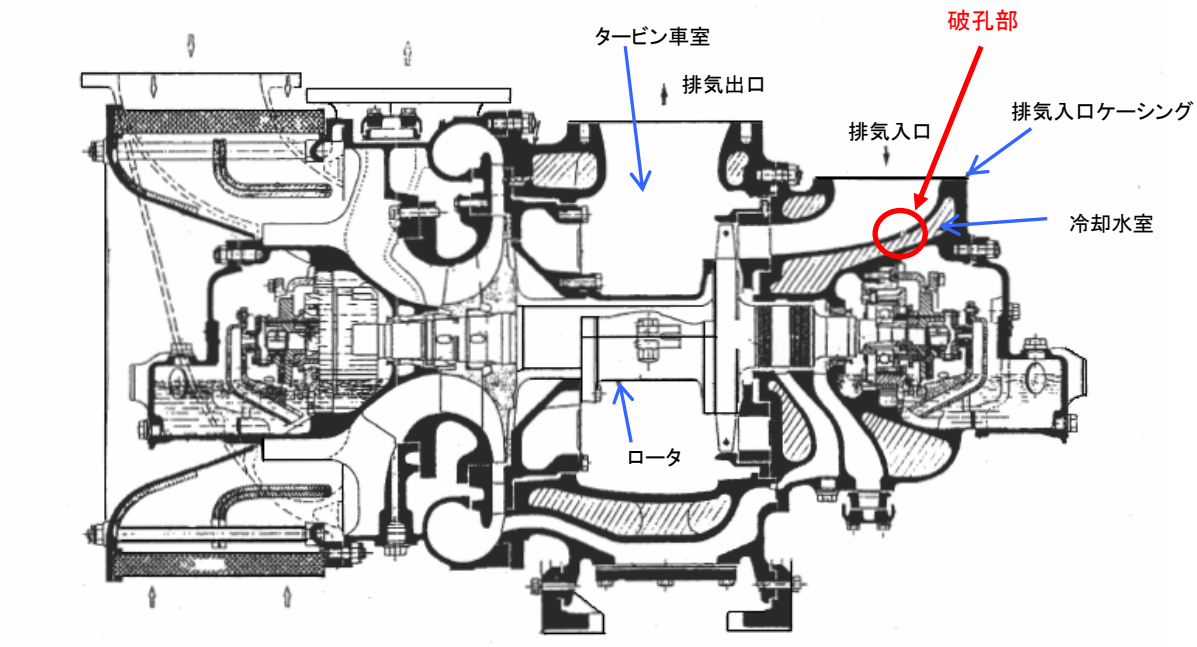
→ 修理業者へ依頼して，早期修理を！

破孔を生じた排気入口ケーシング



新替された排気入口ケーシング

排気ガスタービン過給機



⑬ 主機過給機タービン側軸受部の点検不十分により，玉軸受の潤滑が阻害され焼き付いた事例

Ｙ丸：セメント専用船　698 トン　全長 65.20m
過給機付 4 サイクル 6 シリンダ・ディーゼル機関　1,176 キロワット
損傷部位：過給機タービン側玉軸受，タービン翼，ブロワ翼及びロータ軸等

概 要

Ｙ丸の機関長は，過給機のタービン側軸受ケーシング油だめの潤滑油の汚れを認めたところ，翌月に予定していた開放整備時まで無難に運転ができるだろうと思い，円板ポンプを取り外すなどタービン側軸受部を点検しなかったため，潤滑油汚損による燃焼生成物が油路の注油リング孔に詰まる状況に気付かないまま運転を続けた。その後，Ｙ丸は，同リング孔が閉塞，玉軸受の潤滑が阻害されたため焼き付き，過給機が異音を発して停止した。

Ｙ丸は，低速で続航し，最寄りの港において過給機を精査した結果，タービン側玉軸受のほかタービン翼，ブロワ翼及びロータ軸等の損傷が判明し，各損傷部品を取り替えた。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

過給機は，タービンケーシングや排気入口ケーシング等から構成され，軸流式タービンと遠心式ブロワとを結合するロータ軸がタービン側及びブロワ側軸受ケーシングの各玉軸受で支持されていた。タービン側軸受ケーシングは，油だめに潤滑油が入れられ，ロータ軸端の円板ポンプの回転により同油が軸受部油路の注油リング孔等を経て玉軸受を潤滑するようになっていた。また，ロータ軸貫通部は，タービンケーシングからの排気の侵入を防止する目的で，ラビリンスパッキン部にブロワ側の空気が導かれ，軸封構造になっていた。

乗船時から 1,000 時間の運転経過を目安に潤滑油を定期交換していた。

１年１ヶ月前　玉軸受を新替えするなどの開放整備を実施。

過給機の**開放整備は１年ごとに行い**，その際にロータ軸受は毎回新替していたが，**注油リング孔については，洗い油で洗浄した後空気で吹かすだけで，掃除用針などを使用して掃除していなかった。**

主機は，セメントの揚荷役時にセメント移送用の圧縮空気を供給するため，低負荷で空気圧縮機を駆動していた。

低負荷での長時間運転により，燃焼が悪くなり，カーボン等が発生しやすい状況となっていった。

カーボンがタービン翼に付着，不釣り合い力が生じ，それにより軸封機能が低下。排気がタービン側軸受ケーシング油だめに侵入し，**潤滑油の汚損の進行が早まった。**

11 日前　潤滑油の汚損を認め，ロータ軸受の潤滑が阻害されていることを確認

翌 10 月に入渠予定だったことから，同油を新替するだけで，同軸受潤滑装置の点検を行わなかった。

潤滑油の汚損とともに，カーボン等で油路の注油リング孔が閉塞，玉軸受が焼き付き，過給機が停止

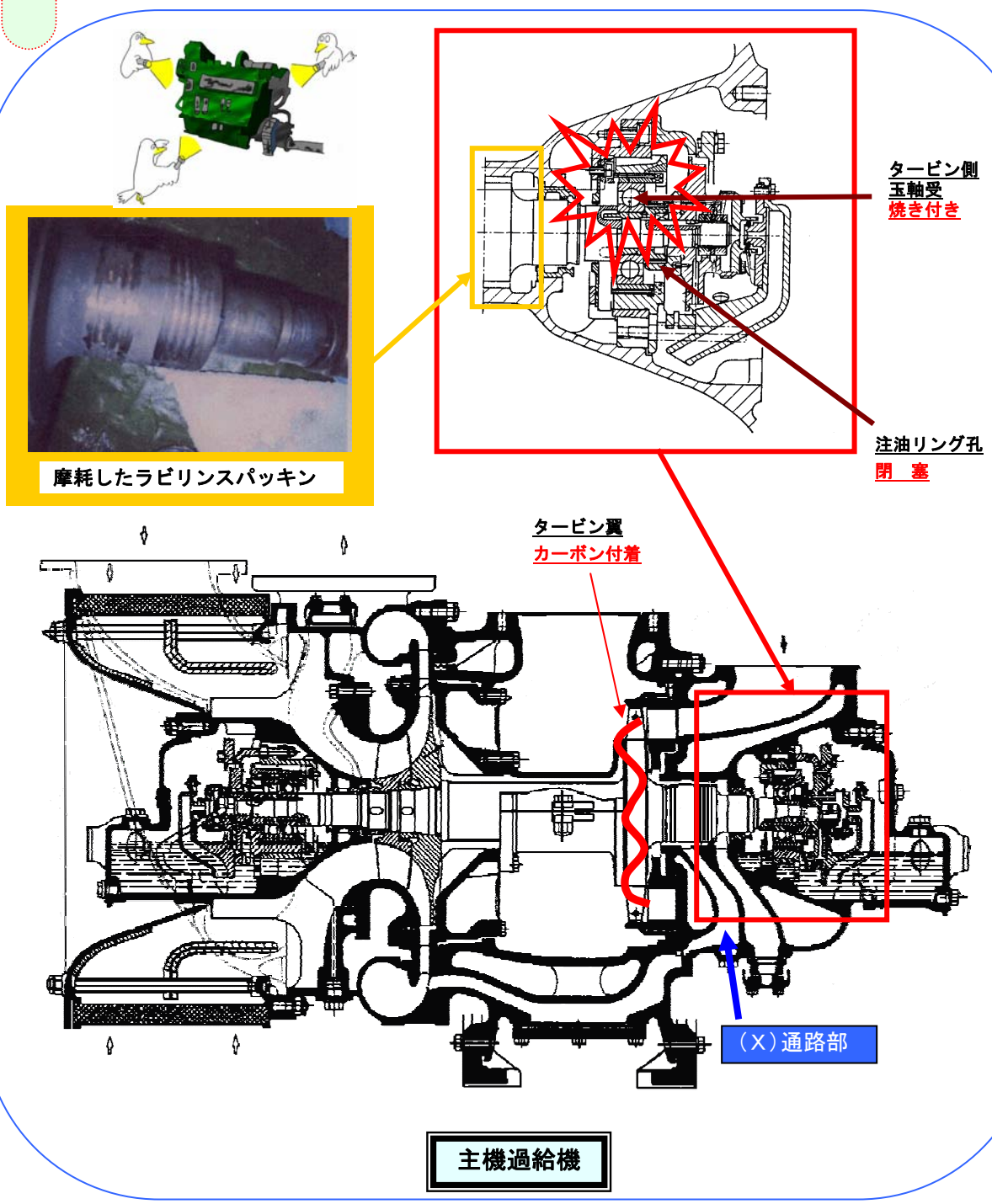
損傷を防ぐために

・過給機潤滑油の汚損は，軸受潤滑阻害への危険信号！

　潤滑油の汚損は，軸受の潤滑阻害を生じさせる可能性があります。早めの新替えとともに，汚損を認めた際には，各部の点検（清掃）を早めに，しっかり行いましょう！

・主機の長期の低負荷運転は，過給機に悪影響が！

　長時間低負荷運転を行うと，未燃ガス中のカーボンが過給機の内部に堆積し，ラビリンスパッキン等を摩耗させるなど過給機に悪影響を与えます。低負荷運転を行う際には，排気ガスの混入を防ぐ措置（(X)通路部から強制シールエアを入れる等）を行いましょう。



⑭ 主機逆転機クラッチ板の滑りで生じた金属粉が潤滑油こし器を目詰まりさせ，クラッチが作動しなくなった事例

Ｓ丸：ケミカルタンカー　199 トン　全長 41.27m
過給機付 4 サイクル 6 シリンダ・ディーゼル機関　588 キロワット
損傷部位：主機逆転機前進用クラッチのクラッチ板，潤滑油ポンプ等の軸受

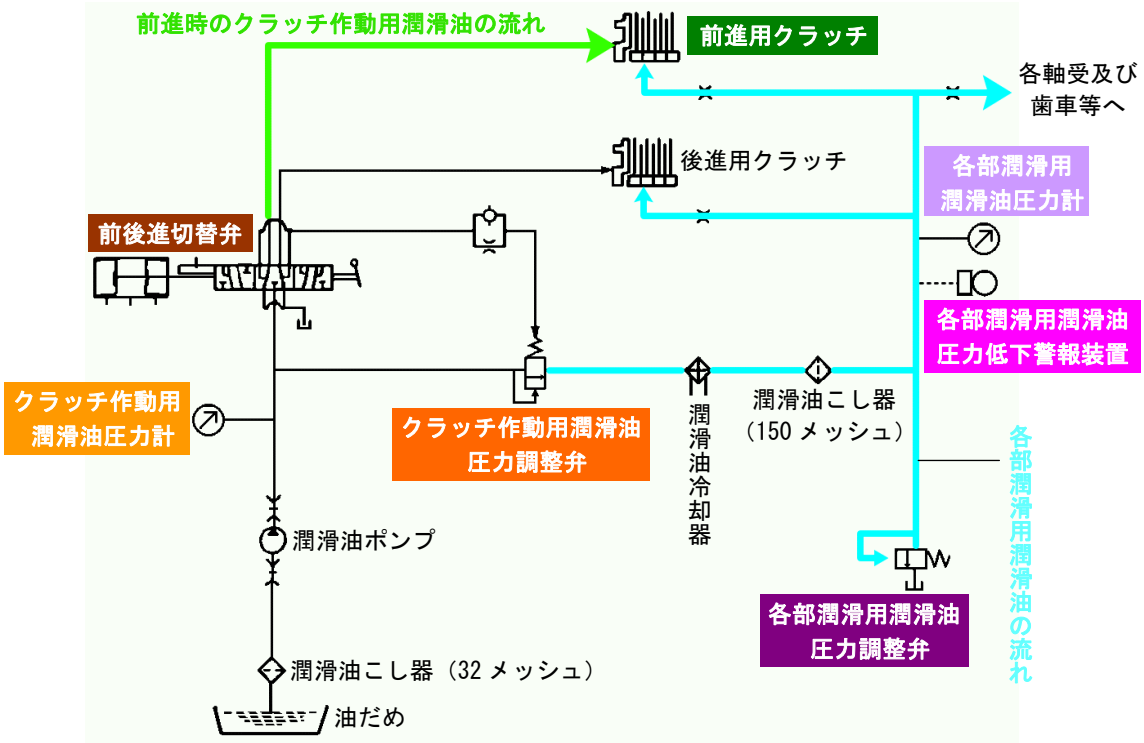
概　要

Ｓ丸は，貨物輸送のため全速力前進で航行中，海中に浮遊していたロープがプロペラに巻き付き，主機の回転数が急激に低下した際，主機逆転機に過大なトルクが掛かり，前進用クラッチのクラッチ板が微小な滑りを生じて磨耗が進行する状況となり，その金属粉により潤滑油こし器が目詰まりするようになった。翌日，荷役のため着岸した際，機関長は巻き付いたロープを見つけたものの，それを取り除いただけで，潤滑油系統の点検を行わずに航行が続けられ，数日後の出港の際，潤滑油こし器の目詰まりの進行により潤滑油圧力が著しく低下し，前進用クラッチが作動しなくなった。

損傷に至るまでの運転管理・点検状況等

《主機逆転機の潤滑油系統》

油だめ内の潤滑油がこし器（32 メッシュ）を介して直結駆動の潤滑油ポンプに吸引され，クラッチ作動用潤滑油圧力調整弁により 23～25 キログラム平方センチメートル（以下，圧力の単位を「キロ」という。）の圧力範囲に保たれたのち，前後進切替弁で分配され，前進用クラッチあるいは後進用クラッチに供給されるほか，同圧力調整弁の逃がし油が各部潤滑用として，潤滑油冷却機，こし器（150 メッシュ），各部潤滑用潤滑油圧力調整弁を経由し 2.5～4.5 キロの圧力範囲に保たれて各軸受，歯車等に送られ，油だめに落下する経路で循環されていた。



クラッチ作動用潤滑油圧力調整弁　クラッチを作動させるための潤滑油圧力を 23～25 キロに調節する

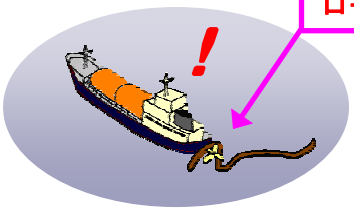
各部潤滑用潤滑油圧力調整弁　各軸受，歯車等を潤滑するための潤滑油圧力を 2.5～4.5 キロに調節する

各部潤滑用潤滑油圧力低下警報装置　各部潤滑用潤滑油圧力が 0.7 キロ以下に低下すると作動する

《発生までの流れ》

発生５日前

夜間航行中，海中に浮遊していた
ロープがプロペラに巻き付く！



プロペラの回転が拘束→約１０分間**主機回転数が２０～３０ほど低下**

主機逆転機の潤滑油圧力低下警報が鳴る！

【船　長】
船尾付近に衝撃を感じ，主機回転数低下と逆転機の潤滑油圧力低下警報を認め，主機を減速して逆転機を中立に遠隔操作→**機関長に逆転機の状態を確認させる**とともに，遠隔操作で前後進の切替えが順調であることを確認し，主機を再び全速力前進に増速

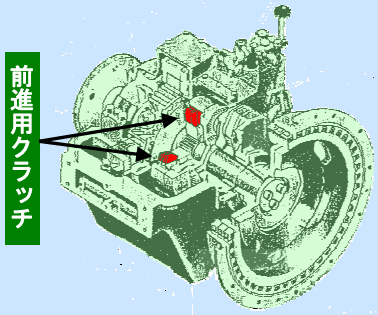
その時機関室では・・

主機逆転機に異常発生！

主機の急激な回転数低下により過大なトルクが掛かり，前進用クラッチのクラッチ板が滑りを生じて焼損

異常な発熱によるゴムリングの急速な劣化により，油密機能が低下して，クラッチシリンダ部の作動油が漏洩

前進用クラッチのクラッチ板の磨耗による金属粉が潤滑油に混入し，潤滑油こし器を徐々に目詰まりさせる状況に



【機関長】
船長の指示で機関室に赴き，**逆転機の潤滑油圧力が正常値であることを確認**し，船長に報告

発生４日前

【機関長】
入港後，前日の衝撃はプロペラが原因かと考え調べに行ったところ，プロペラに巻き付いたロープを見つけ，これを取り除いた

その際・・

潤滑油こし器を開放するなど，潤滑油系統の点検を行わず！

逆転機の潤滑油圧力・温度に変化がないので大丈夫だろう・・

機関長は，ロープの巻き込み後，『主機回転数に比べ，航海速力が若干遅くなった』旨，船長から聞いていたが，原因を調査せず

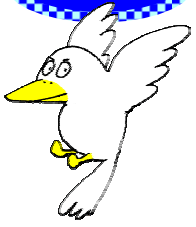
前進用クラッチのクラッチ板に微小な滑りが生じたまま運航が続けられる

発生当日

出港の際，逆転機潤滑油圧力が著しく低下したことで，前進用クラッチが作動せず，航行不能

【その後の検査で判明】
・前進用クラッチのクラッチ板が変色・磨耗
・２つの潤滑油こし器に金属粉が多量に付着
・潤滑油がザラザラし，混濁　　・・など

対　策



“『念のため』『もしかしたら』が損傷を防ぐ”

機関長はプロペラに巻き付いたロープを見つけましたが，逆転機の潤滑油圧力・温度に異常が見られなかったので，こし器を見るなど潤滑油系統の点検を十分に行いませんでした。
船の心臓であるエンジンの責任者として，“たぶん大丈夫”ではなく“念のために点検しよう”を心がけましょう。

第３　機関損傷海難の再発防止に向けて

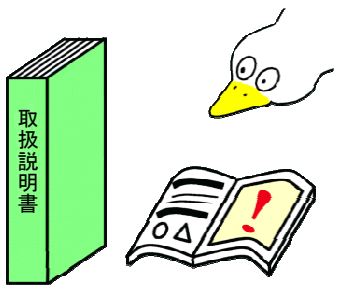
身体も機関も日常の健康管理から

近年における技術革新の成果によって，船舶用機関の性能が向上し，機関の故障自体は減少していますが，日常における機関の点検・整備及び潤滑油等の性状管理などが不十分であったために，機関損傷に至った例が多く見られます。ひとたび機関に損傷が発生すると，自力航行不能となって自船に危険を及ぼすだけでなく，修理のために長期間運航ができなくなる事態が発生します。

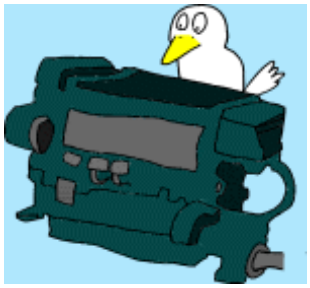
日常の点検・整備及び潤滑油等の性状管理を十分に行い，船舶の心臓部に当たる機関の健康管理に万全を期しましょう。

取扱説明書の活用

機関の保守管理には，取扱説明書を十分に活用することが大切です。各部の温度・圧力などの基準値，制限値及び管理要領や運転時間に応じた各種消耗品の新替時期については，取扱説明書の記載内容を参考にして，点検・整備・管理を十分に行うとともに，消耗品の新替時期にはきちんと新替するようにしましょう。



日常の点検・整備と記録



主機始動前における，潤滑油・冷却水量のチェックやターニング，エアランニングなどの安全確認が重要で，「毎日は点検しなくてもいいだろう」，「時間がないので今日ぐらいは点検しなくても大丈夫だろう」と安易に思って点検や確認を怠ると，大きなトラブルにつながることがあります。

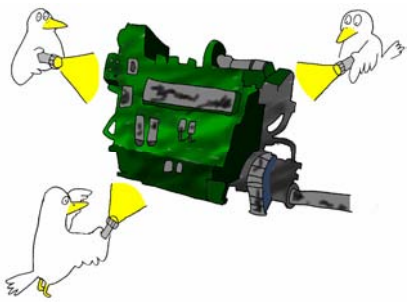
機関の整備には，潤滑油や冷却清水の補給・交換，潤滑油系や燃料油系のこし器の開放掃除，燃料弁や吸・排気弁の整備，定期検査時の開放整備など，いろいろありますが，これらの点検・整備・掃除を行ったときは，施行年月日，計測値，運転時間，交換した部品など，点検・整備の状況を細かく記録しておくことが重要です。

このような日常の点検・整備とそれを詳細に記録しておくことによって，機関の運転状況を常に把握して，機関をベストの状態に保ち，事故を予防することによって，損傷による多大な出費を防ぐこともでき，大切な船を守ることになります。

また，船舶所有者や運航管理者等は，機関取扱者が遠慮なく修理要望を上げられるようにするとともに，機関取扱者と連絡を密にして，機関の不具合箇所や要修理箇所などの状態を把握し，整備・修理漏れがないようにする必要があります。

さらに，機関長や機関士の交替が行われるときには，機関の点検・整備状況や要修理箇所などを詳細に引継ぐことが大切であり，船舶所有者等においても，引継ぎが確実に行われていることを確かめましょう。

異状の早期発見・早期処置



日常の点検・整備を行うことにより，温度，圧力，運転音，振動，排気の色，給水・給油量などの機器に表れる変化や異状の兆候に気付くことができ，その原因を確実に究明することによって，トラブルの進展を防ぐことができます。

異状が発見されたときには，取扱説明書を参考にして原因を突き止めたうえ，自らが対処可能か，業者による点検・整備が必要かを見極めることが必要で，「もう少しで入渠するから，それまでは何とかなるだろう」とか，「これくらいなら，まだしばらくは大丈夫だろう」と安易に思って，何も処置せずにいると，思わぬところで重大な損傷を招くことがあります。

乗揚船の写真提供　海上保安庁

問い合わせ先

〒100-8918　東京都千代田区霞が関２－１－２
高等海難審判庁総務課海難分析情報室
電　話　０３－５２５３－８８２１
ＦＡＸ　０３－５２５３－１６８０
メールアドレス　maia@mlit.go.jp
ホームページ　http://www.mlit.go.jp/maia/index.htm

この分析集は海難審判庁のホームページでもご覧になれます。